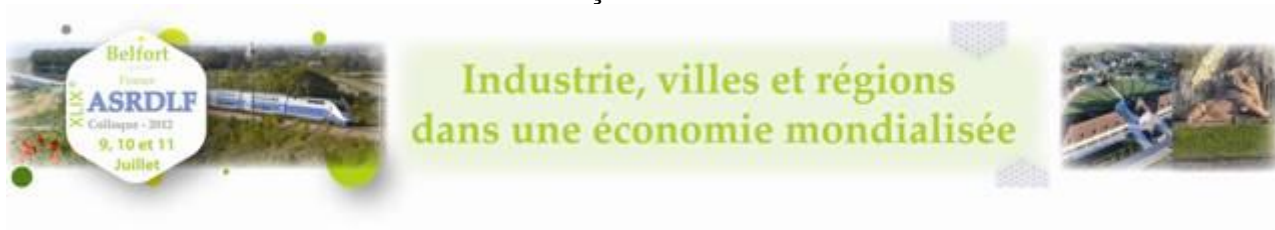


Association de **Science Régionale De Langue**  
**Française**



**LE POTENTIEL DE PRODUCTION D'AGROCARBURANTS AU BURKINA FASO :  
UNE APPROCHE TERRITORIALE**

**AUDOUIN Sarah**

2IE, Institut International sur l'Eau, l'Energie et l'Environnement, Laboratoire LBEB

Ouagadougou, Burkina Faso

et Université de Paris 1, UMR PRODIG

[sarah.audouin@2ie-edu.org](mailto:sarah.audouin@2ie-edu.org)

**GAZULL Laurent,**

CIRAD, UR B&SEF

Montpellier, France

[laurent.gazull@cirad.fr](mailto:laurent.gazull@cirad.fr)

**TALLET Bernard,**

Université de Paris 1, UMR PRODIG

Paris, France

**Résumé :**

*En réponse aux études antérieures d'estimation de potentiels de production des biocarburants issus de la biomasse, cette communication propose une approche renouvelée de la compréhension des mécanismes d'introduction d'innovations agricoles – au sens de l'insertion de nouvelles cultures dans un système institué. En posant l'hypothèse de l'existence de conditions spatiales et techniques favorables à leur introduction, l'approche par le territoire a été choisie, en distinguant trois dimensions : structurelle, dynamique et relative. Nous avons opté pour une démarche analogique, menée sur l'anacardier dans le Sud Ouest du Burkina Faso, en mobilisant aussi bien l'analyse de terrain, que l'analyse spatiale et de données. Les résultats ont permis de montrer, d'une part deux mécanismes distincts d'adoption territoriale de cette production et de proposer d'autre part, une modélisation des phénomènes d'adoption et de diffusion à l'échelle communale sur la base d'indicateurs territoriaux.*

**Mots clés :**

biocarburants, jatropha, anacardier, territoire, Burkina Faso

**Classification :** JEL

## LE POTENTIEL DE PRODUCTION D'AGROCARBURANTS AU BURKINA FASO : UNE APPROCHE TERRITORIALE

### 1 INTRODUCTION

Objets d'espoir pour le développement durable à l'échelle mondiale, les agrocarburants ont connu en Afrique une expansion sans précédent depuis les années 2000. Ils sont présentés comme une réponse à un double constat de précarité énergétique pour l'Afrique de l'Ouest : (i) une menace accrue sur les ressources existantes (80% des énergies primaires sont issues du bois) et (ii) une accessibilité critique à l'énergie dans une Afrique Sub-saharienne où seulement 26% de la population a accès à l'électricité (World Energy Outlook 2009). L'huile végétale carburant (HVC) issue de biomasses agricoles représente alors une opportunité de développement des services énergétiques et du monde rural ainsi que de réduction de la dépendance aux importations d'hydrocarbures. Au Burkina Faso, cet intérêt est renforcé si l'on considère l'enclavement du pays, l'absence de ressources pétrolières, ainsi que le contexte d'augmentation inéluctable des prix des hydrocarbures ; principales sources énergétiques pour la production d'électricité au Burkina Faso, fournie par la société nationale SONABHY (Hanff et al., 2011).

Portés par le soutien politique régional de l'UEMOA, les projets associatifs ou privés de développement de cultures énergétiques ont vu leur nombre exploser de 2007 à 2009 au BURKINA Faso<sup>1</sup>. Ces projets sont majoritairement tournés vers la production d'HVC de *Jatropha curcas* (Ministère des mines, des carrières et de l'énergie, 2012). Cet engouement massif a fait l'objet de débats abondants quant aux modèles d'implantation de ces cultures énergétiques, leur légitimité, leur localisation et leur impact sur la sécurité alimentaire. Face aux nombreuses controverses que les agrocarburants soulèvent et aux incertitudes pesant sur leurs modes de développement, l'estimation des potentiels de production est devenue un enjeu majeur pour le devenir de ces ressources énergétiques.

De nombreuses études de potentiels ont été menées à des échelles mondiales ou nationales (Fischer and Schrattenholzer, 2001; Yamamoto et al., 2001; Hoogwijk et al., 2005; Smeets et al., 2007; Wicke et al., 2011). La question du potentiel de production agricole, y a principalement été abordée sous l'angle biophysique : les surfaces potentielles sont celles qui sont disponibles a priori (c'est-à-dire non réservées à d'autres usages), et qui bénéficient de conditions climatiques et pédologiques favorables à la production de biomasse (Jingura et al., 2011). Or, les expériences africaines passées, en termes de planification agricole, et les premiers retours des projets bioénergétiques en cours montrent des écarts très importants entre ces potentiels théoriques et la réalité du terrain.

Les principales critiques à l'encontre de ces analyses portent sur la validité des bases de données employées, la définition des terres disponibles, les modes de production, les conditions techniques de réalisation de ces plantations et d'une manière générale, l'absence de considération des logiques agraires, sociales et économiques à l'échelle locale. Les processus d'adoption et de diffusion de ces nouvelles cultures n'y sont également pas décrits et considérés. Or ils conditionnent directement le potentiel final.

---

<sup>1</sup> Quatre associations, une ONG, une collectivité territoriale, une entreprise individuelle et six sociétés de capitaux ; dont six procèdent actuellement à des activités de transformation de l'huile et de production de biodiesel pour deux d'entre elles et dont les capacités de productions vont de 225 à 60 000 L/j. Les superficies cultivées en jatropha dépassent les 80 000 ha en plein champ, en haie ou en association de culture, dont la véritable existence de 70 000 ha de plantations paysannes déclarées par un même opérateur sont remises en question par l'étude (Ministère des mines, des carrières et de l'énergie, 2012).

L'objectif de cette communication est de présenter un nouveau cadre conceptuel et méthodologique permettant d'affiner l'évaluation de ces potentiels en considérant la production d'agrocarburants comme une innovation et en mesurant les liens potentiels entre cette innovation et les territoires susceptibles de la porter. Ce cadre est appliqué à l'estimation du potentiel de production d'HVC à partir du *Jatropha Curcas* au Burkina Faso.

L'analyse préalable des mécanismes d'adoption et de diffusion de nouvelles productions agricoles correspond à une réponse aux limites des études de potentiels de production existantes et ouvre une fenêtre de compréhension des logiques locales dans un contexte de lobbying et de controverses scientifiques. Nous considérerons que l'introduction d'une nouvelle production agricole dans un système institué se rattache au phénomène d'«innovation» (Akrich et al., 1988; Chauveau et al., 1993; Rajalahti et al., 2008; Pichot and Faure, 2009). Or, l'innovation est souvent simplement considérée comme telle et analysée *a posteriori*. Nous posons l'hypothèse qu'il existe des conditions spatiales et techniques qui permettent (ou excluent) l'insertion de cette innovation dans les territoires. A l'instar des travaux sur les milieux innovateurs (Aydalot, 1986), l'originalité de l'approche présentée réside dans l'attention portée au rôle du territoire dans l'adoption de nouvelles productions agricoles.

Pour conceptualiser ce cadre d'analyse et l'appliquer aux problématiques localisées d'insertion de nouvelles productions agricoles, nous commencerons par justifier l'intérêt d'aborder cette problématique au travers du territoire et des phénomènes de diffusion de l'innovation agricole (partie 2), ce qui nous conduira à poser les bases conceptuelles du potentiel territorial (partie 3). La méthodologie développée est basée sur une démarche analogique de trois cas d'étude dans le Sud Ouest du Burkina Faso. L'analyse fine de deux phénomènes de diffusion spatiale de l'innovation à l'échelle territoriale nous permettra par la suite de proposer des indicateurs territoriaux (partie 4). Sur cette base, une modélisation des phénomènes d'adoption à l'échelle communale dans les deux régions de référence a été construite, en appliquant la régression linéaire logarithmique (partie 5). Ces résultats, à la fois qualitatifs et structurants, nous amèneront à tirer des enseignements applicables à la filière naissante du jatropha (partie 6).

## **2 LA NECESSITE D'UN NOUVEAU CADRE D'ANALYSE POUR DENOUEER LES LIENS ENTRE LE TERRITOIRE ET LES INNOVATIONS AGRICOLES**

### **2.1 Nécessité de compréhension des phénomènes de diffusion**

Dans l'objectif de déterminer les caractéristiques de ce phénomène d'introduction, un regard critique doit être porté sur les mécanismes d'adoption et de diffusion de l'innovation dans l'espace au sein duquel elle prend sa source et évolue. Depuis les travaux de l'américain E. Rogers (1962) sur la théorie de la diffusion de l'innovation, ainsi que ceux du suédois T. Hägerstätt (1952), les mécanismes de diffusion des innovations ont largement été affinés, que ce soit au niveau de son déploiement spatial qu'au niveau des mécanismes d'enrôlement et de recrutement des adoptants. Selon Thérèse Saint-Julien, dont les travaux ont porté sur la diffusion spatiale, « *la diffusion est à la fois l'action, et le résultat de l'action, de se répandre, ou de transmettre et de propager de manière uniforme.* » (Pumain and Saint-Julien, 2001). Elle met en évidence les canaux de propagation de l'innovation selon une « *contagion dans le voisinage : les probabilités de contact entre émetteurs et récepteurs de l'innovation diminuant rapidement avec la distance* », qui sont corrélés avec la structure hiérarchique des systèmes dans lequel elle s'insère. La diffusion de l'innovation d'une nouvelle production agricole serait donc fortement liée à la distance et aux liens existants entre les lieux.

Du côté des sciences sociales, différentes approches conceptuelles sont développées pour modéliser ces processus de diffusion de l'innovation, allant des modèles où les conditions biophysiques déterminent les modalités d'accès à la ressource et à la production (Barlow et Jayasuriya, Binswanger et McIntire, Ruf, Jarrige), aux modèles dits « épidémiologiques »

(Mendras et Forsé, 1983) où par une approche sociale des jeux d'acteurs les motivations individuelles et les interactions sociétales influencent le phénomène de diffusion. Enfin, les modèles contextualisés s'appuient sur les variations et déterminants historiques locaux pour expliquer les modalités d'adoption à l'échelle de macro-ensembles sociaux hétérogènes (Hill, Berry, Chauveau, Dozon in Chauveau et al., 1993).

## **2.2 Nécessité d'introduire le territoire**

Depuis les travaux du Gremi (Groupe de recherche européen sur les milieux innovateurs), le territoire est apparu comme un concept clé pour interroger les phénomènes d'innovations. C'est en interaction avec le contexte historique et les caractéristiques du milieu dans lequel l'innovation s'insère qu'elle sera plus ou moins facilement adoptée et diffusée. La théorie des milieux innovateurs abonde dans ce sens puisqu'elle se base sur le postulat que les territoires ne sont pas de simples supports des activités économiques mais des sujets « agissants » : l'innovation « *ne préexiste pas aux milieux locaux, elle est sécrétée par eux. Les comportements innovateurs dépendent essentiellement de variables définies au niveau local ou régional. En effet, le passé des territoires, leur organisation, leur capacité à générer un projet commun, le consensus qui les structure sont à la base de l'innovation* » (Aydalot, 1986 in Camagni and Maillat, 2006).

Pour son application au milieu agricole, l'innovation de type nouvelle production doit être considérée comme une possibilité, un nouvel ajustement au sein du système de culture et du système agraire en général, parmi d'autres productions agricoles possibles (Faure et Pichot, 2009). Et dans les pays du Sud, les systèmes agraires et les sociétés paysannes sont profondément inscrits dans les territoires : la conduite d'un système de production, les modalités d'accès au foncier et aux marchés y relèvent encore majoritairement de règles collectives territorialisées (Papy et Baudry, 2005).

## **3 LA DEMARCHE D'ANALYSE**

### **3.1 Le cadre conceptuel : le potentiel territorial**

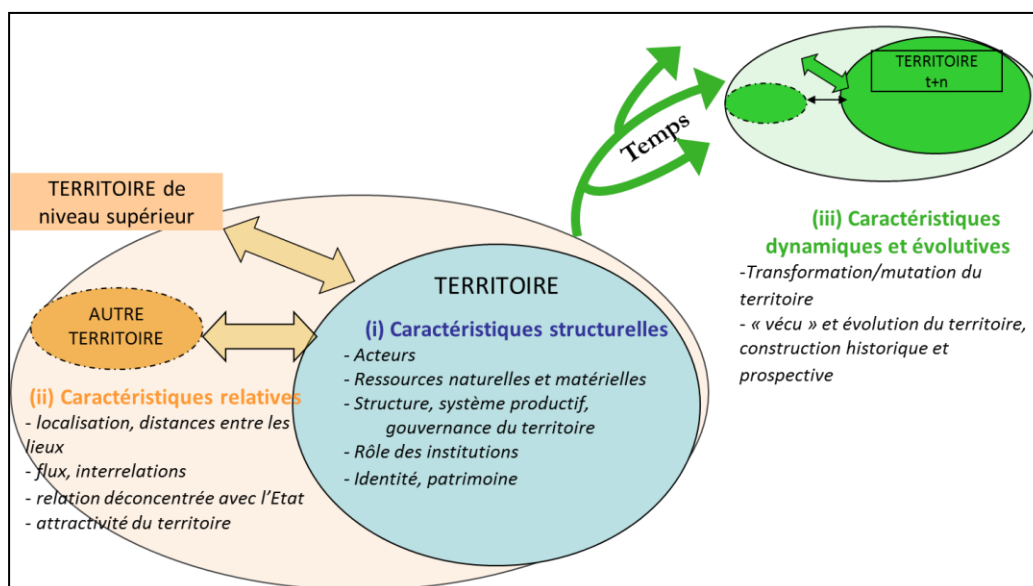
L'innovation en milieu agricole dans les pays du Sud est liée aux lieux, aux pratiques, aux valeurs, aux références culturelles des sociétés et aux règles qu'elles s'imposent. Ces dimensions que l'on peut qualifier de structurelles, confèrent aux acteurs d'un territoire donné des capacités d'initiative et d'organisation permettant l'adoption des innovations. Mais ces capacités s'inscrivent également dans une histoire. « *Penser l'innovation c'est considérer qu'une innovation ne peut être qualifiée indépendamment du milieu chargé de la recevoir et du contexte historique qui l'a engendré* » (Chauveau 1993:136). Enfin, penser l'innovation c'est aussi la considérer dans un espace régional, national voire mondial. Les territoires ruraux, même dans les pays du Sud, sont de plus en plus liés aux villes, aux marchés et réseaux commerciaux et, de ce fait, en concurrence entre eux.

Nous faisons alors l'hypothèse que la capacité d'une société à intégrer dans son territoire une production énergétique est en partie mesurable et qu'elle dépend i) de l'histoire du territoire, ii) du cadre socio-technique qu'il offre et iii) de sa position relative par rapport à d'autres territoires. Le cadre socio-technique du territoire est vu comme l'ensemble des institutions régissant les fonctionnements et les usages, les artefacts (productions agricoles dans notre cas) et les liens entre les acteurs, et entre acteurs et artefacts.

Ainsi selon ses propriétés dans ces 3 dimensions, (i) structurelle (ii) relative et (iii) dynamique, chaque territoire disposerait d'un potentiel d'innovation, c'est à dire une capacité à générer, à adopter et/ou à diffuser des innovations agricoles (figure 1). La dimension structurelle du territoire fait référence à ses composantes naturelles, institutionnelles et matérielles. La dimension relative est constituée des liens que le territoire entretient par rapport à d'autres espaces du fait de sa position relative. Cette caractéristique relative lui confère une certaine attractivité territoriale qui résulte de la capacité du territoire à attirer toutes sortes de capitaux (naturels, matériels, financiers, informationnels, humains, etc.).

Enfin, la dimension dynamique est liée aux trajectoires évolutives et instituées de cet espace donné. Elle est à la fois la mémoire et l'avenir du territoire.

Figure 1 : Les trois dimensions du potentiel territorial



### 3.2 Une démarche générale multi-scalaire

La démarche générale retenue consiste à repérer les régularités dans chacune des trois dimensions du territoire qui permettent d'expliquer par quels mécanismes l'innovation a été adoptée et diffusée, puis de proposer des indicateurs de mesure de ces phénomènes.

Mais le territoire n'est pas une donnée a priori. Si en Afrique, le village est souvent considéré comme le niveau territorial de base où se décident l'accès à la terre et l'adoption des pratiques agricoles, nombre de phénomènes ne peuvent s'expliquer qu'à des échelles plus fines (l'exploitation agricole par exemple) ou au contraire plus grande (la commune, la région ou la province) car ils répondent à des logiques ethniques, économiques ou politiques dépassant le cadre des villages.

La méthode utilisée s'est basée sur une démarche multi-scalaire, passant d'un niveau micro (l'exploitation agricole) à un niveau meso (la commune) puis à un niveau macro (la région). Au final, compte tenu des données disponibles, la commune a été considérée comme notre niveau territorial privilégié d'analyse. L'ensemble des comportements et phénomènes observés des niveaux inférieurs ou supérieurs y ont été ramenés.

Dans un premier temps, nous nous sommes attachés au travers d'enquêtes approfondies de terrain à révéler les motivations et contraintes des individus et des groupes sociaux susceptibles d'innovation. Dans un deuxième temps, nous avons analysé à l'échelle régionale, au travers d'entretiens auprès de décideurs et d'acteurs du développement rural la diversité des projets et leurs modalités d'implantation historiques et spatiales. Dans un troisième temps nous avons intégré ces analyses et observations à l'échelle communale. En s'appuyant sur les trois dimensions du potentiel territorial, nous avons alors cherché des indicateurs directs ou indirects parmi les données disponibles qui permettaient de traduire à la fois les comportements individuels et les moteurs régionaux des innovations agricoles.

Enfin, nous avons cherché à valider ces indicateurs au travers d'une régression linéaire généralisée en modélisant la réponse d'adoption.

### 3.3 L'analogie pour davantage de profondeur historique des phénomènes d'adoption et de diffusion

La filière de production d'huile de *Jatropha* n'est pas encore réellement établie au Burkina Faso et pratiquement aucune donnée sur l'ampleur de la production n'est encore disponible. Nous sommes donc dans une situation d'évaluation ex-ante du potentiel. Nous avons alors opté pour une méthode d'évaluation par analogie avec une autre production agricole aux caractéristiques similaires. Cette méthode permet de se reporter sur des mécanismes sociaux et spatiaux antérieurs d'une production similaire, sur lesquels nous disposons de données et d'éléments de compréhension. Ces analogies, bien que contextualisées et historiquement situées, nous permettront de relever des éléments de régularité afin d'éclairer au mieux les processus en cours quant au développement de la filière *Jatropha*.

Notre choix s'est porté sur les mécanismes d'adoption et de diffusion de l'anacardier<sup>2</sup>. En dehors de l'effet spécifique du *jatropha* sur la perception des acteurs, en tant que production énergétique non alimentaire, l'anacardier est l'une des plantations pérennes qui présente le plus de similitudes avec le *jatropha*. Ce choix s'explique par des processus d'introduction particulièrement éclairants pour comprendre les dynamiques à l'œuvre qui sont susceptibles de se reproduire actuellement.

L'anacardier peut être considéré, à l'instar du cacaoyer en Côte d'Ivoire, comme une innovation rurale de grande ampleur, comme définie par Chauveau (Chauveau 1993), car cette production témoigne d'un mécanisme d'appropriation rapide et massive par les agriculteurs pour une nouveauté introduite de l'extérieur. Au-delà des particularités historiques propres aux deux époques concernées, les similitudes sont importantes au niveau des mécanismes de diffusion et du contexte dans lequel elles s'insèrent : diffusion massive et rapide, emprise importante sur le foncier et sur les terres cultivables - du fait que ce soit des plantations pérennes, d'origine non africaine et d'introduction relativement récente (années 1970 pour l'anacarde au Burkina Faso initialement dans des projets de reboisement). Au niveau de son insertion sur le marché, l'anacarde est fortement dépendante de l'évolution des cours mondiaux, elle est peu consommée localement ce qui rend les producteurs d'autant plus vulnérables aux fluctuations des marchés.

Trois provinces et trois communes ont été retenues pour les travaux de terrain : les provinces du Houet, de Kénédougou et de la Comoé et les communes de Toussiana, Kourinon et Sidéradougou, au sein de la zone productrice d'anacarde située dans le quart Sud Ouest du pays (figure 2).

Ces communes ont été sélectionnées sur la base d'une série d'enquêtes exploratoires permettant de maîtriser un certain nombre de variables (la frange pluviométrique, le grand groupe ethnique –les dioulas-, la taille de l'unité-géographique (entre 3 000 et 6 000 habitants pour le chef-lieu de commune), l'innovation considérée - la production d'anacarde) et d'en maîtriser d'autres selon les trois dimensions du potentiel territorial : la structure socio-politique et économique du village, la distance différenciée aux axes de circulation nationaux (et donc goudronnés), l'origine de l'introduction de l'anacarde, reconstruite au travers d'entretiens compréhensifs. Cette dernière varie entre :

- un grand projet piloté par l'Etat entre 1980 et 1990, et soutenu par la CCCE (Caisse centrale de la coopération économique, actuelle AFD, Agence française de développement), mis en œuvre par l'IRFA (Institut de Recherche sur les Fruits et Agrumes), avec l'implantation d'un verger de 500 ha dans la commune de Kourinon ;
- un appui des services de l'agriculture, le CER (centre d'encadrement rapproché) vers l'arboriculture avec installation de fermiers pilotes dans la commune de Toussiana, à partir des années 1970 ;

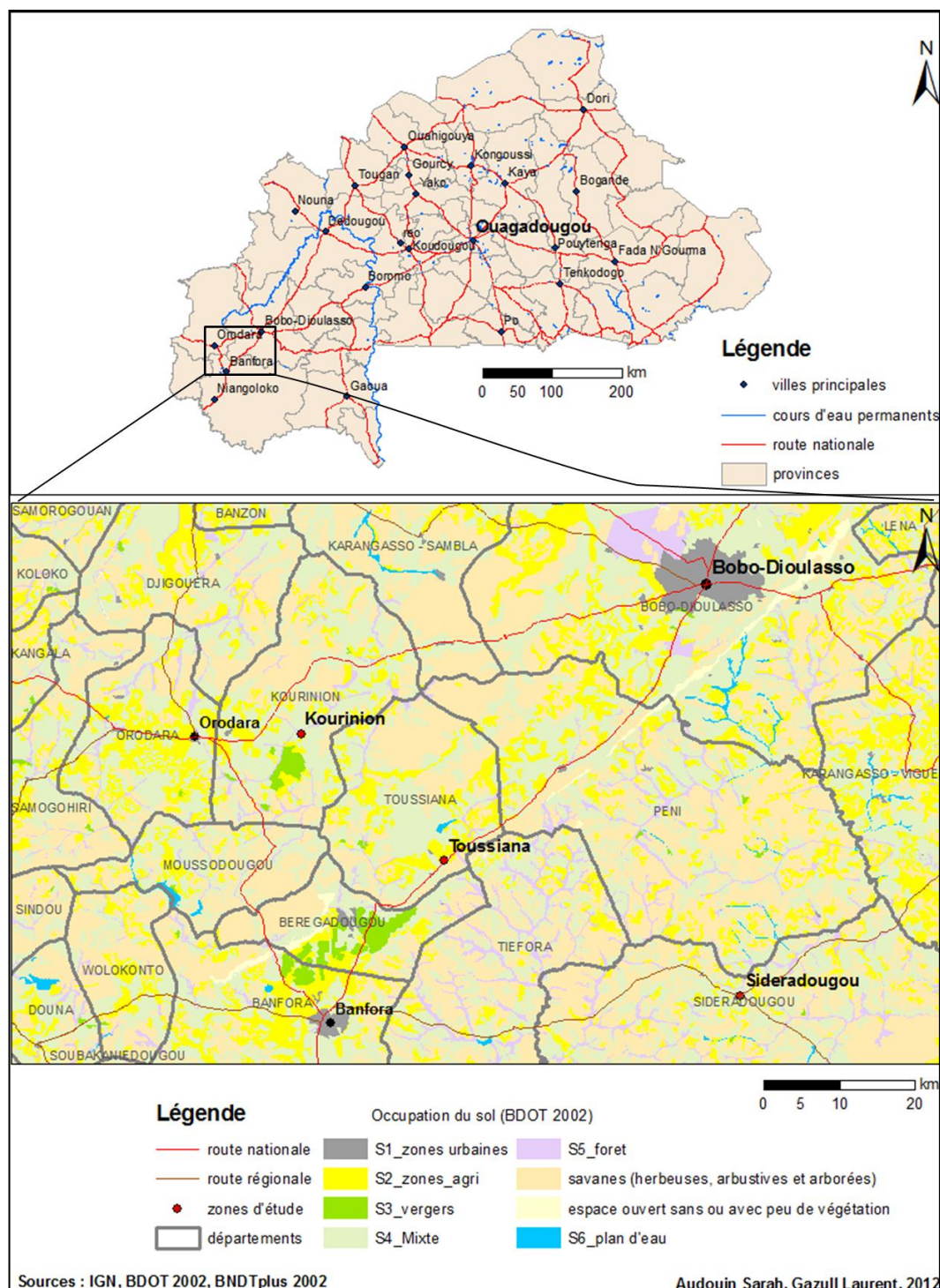
---

<sup>2</sup> *Anacardium occidentale*, dont l'amande du fruit est commercialisée sous le nom de noix de cajou.



- et une introduction liée au fait d'individus faisant le choix d'introduire l'anacarde, sans appui de projets ni de services de l'agriculture, dans la commune de Sideradougou.

Figure 2 : Toussiana, Kourinon et Sideradougou : trois chefs-lieux de communes productrices d'anacarde

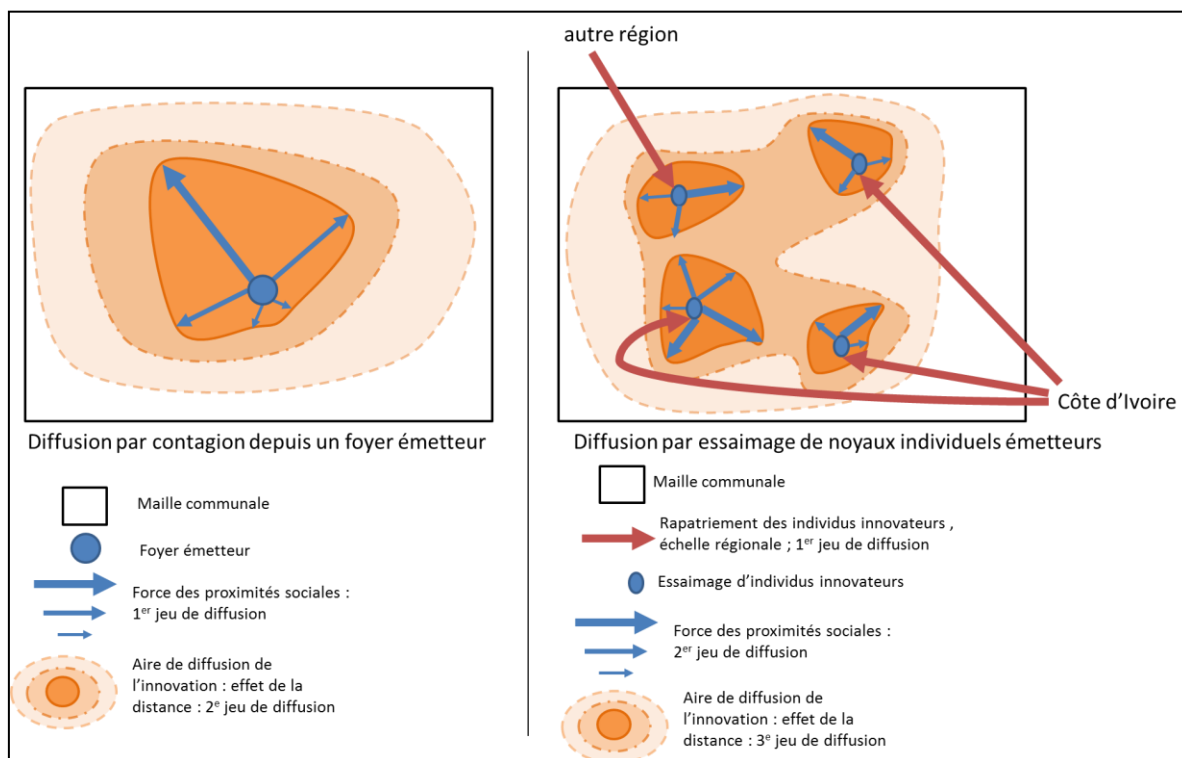


## 4 RESULTATS A L'ECHELLE DES EXPLOITATIONS

### 4.1 Dichotomie de types de diffusion de l'innovation

Au travers des entretiens et enquêtes de terrain, nous avons été en mesure d'analyser finement le phénomène d'adoption puis de diffusion de l'innovation « anacarde ». Deux mécanismes ont pu être observés et analysés : (i) une diffusion hiérarchique à partir d'un épicycle/foyer, par contagion dans le voisinage et (ii) une par essaimage de noyaux individuels « émetteurs » (figure ci-dessous).

Figure 3 : Deux phénomènes de diffusion de l'innovation : par foyer émetteur ou essaimage de noyaux individuels



(i) La diffusion par contagion se met en place suite à l'impulsion d'un projet<sup>3</sup>, ou suite aux activités des services de l'agriculture<sup>4</sup>. La diffusion s'effectue ensuite selon le double jeu des liens sociaux dans un premier temps et de la distance dans un second.

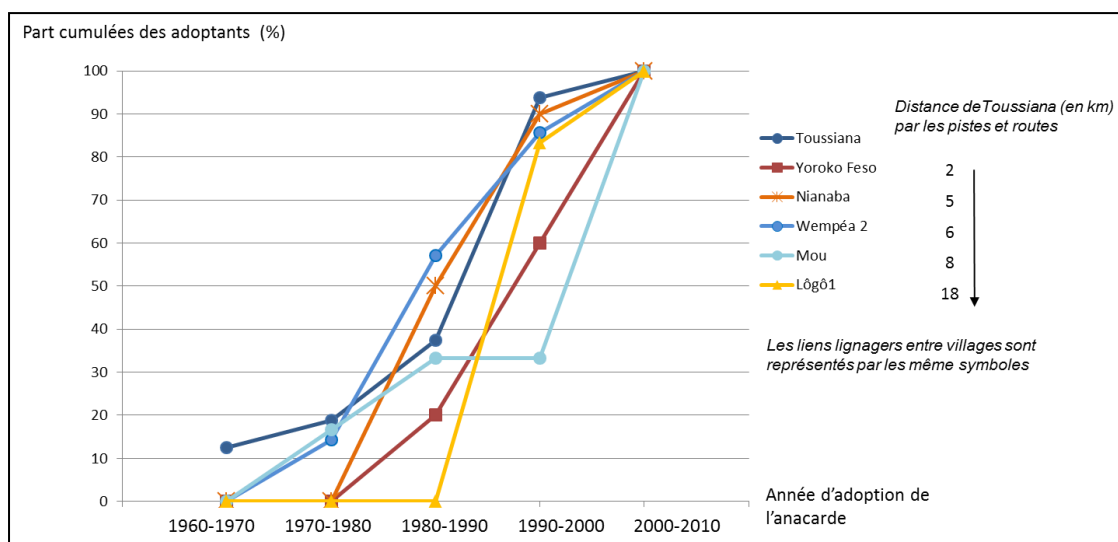
L'analyse du phénomène à Toussiana montre que le premier canal de diffusion est le lien familial et lignager. Dans la commune de Toussiana, par exemple, le foyer de la diffusion se situe dans le chef-lieu éponyme, suite aux activités du CER et par le biais d'installation de « fermiers pilotes ». Ces derniers ont commencé à planter dans les années 1970 en suivant les conseils et l'appui du CER. Ils ont pu également bénéficier de terres. Rapidement, quelques années après, et indépendamment de la distance, les hameaux en lien lignager avec le chef-lieu (Mou et Wempéa 2) ont adopté cette nouvelle culture comme le montre la figure 4. Enfin, après cette première vague d'adoption par « contagion familiale », les autres villages ont débuté la culture en commençant par les villages les plus proches du chef-lieu, dans les années 1980 (Nianaba et Yoroko Feso), jusqu'aux villages les plus éloignés dans les années 1990 (Lôgô1).

<sup>3</sup> comme le projet « Anacarde » avec installation d'un verger de 500 ha à Kourinon dans les années 1980

<sup>4</sup> comme le CER, Centre d'encadrement rapproché à Toussiana



Figure 4 : la diffusion de l'innovation par contagion depuis le foyer de Toussiana, selon les proximités sociales et spatiales



Source : enquêtes de terrain, 2012

(ii) La diffusion par essaimage de noyaux individuels « émetteurs » a été mise en lumière dans une zone de forte migration, dans la commune de Sidéradougou. La diffusion a principalement été le fait de migrants qui se sont installés avec de nouvelles pratiques et de nouveaux savoir-faire (notamment sur la diversité des cultures pratiquées comme le souchet, l'anacarde et le soja). Ces migrants, arrivés dans les années 1970, ou rapatriés de Côte d'Ivoire dans les années 2001-2004. Ils ont été pionniers de l'introduction de l'anacarde de cette zone. Ils ont connu les systèmes de plantation et les reproduisent rapidement, sous condition que leur tuteur foncier les autorise à planter des espèces pérennes. Beaucoup se sont organisés en association comme les mossi<sup>5</sup> dans la ville de Sidéradougou, qui regroupent jusqu'à une centaine de membres, et dont l'objectif est l'entraide, grâce à des cotisations collectives qui permettent une solidarité lors de cérémonies dans les villages d'origine de leurs membres (Kaya ou Ouahigouya pour la plupart, situés dans le nord du Burkina Faso). Ces associations mobilisent de fortes sommes d'argent et renforcent leurs liens intrasociaux ainsi que le dynamisme économique de cette communauté qui détiennent la plupart des commerces de la ville.

Malgré l'incitation de quelques encadreurs agricoles, dans les années 1970, à planter de l'anacarde pour le reboisement ; la majorité des autochtones ont attendu que les migrants débutent et développent cette production avant de prendre leur décision.

Dans cette zone, c'est donc le dynamisme des allochtones et le déploiement de leurs réseaux sociaux plus larges, vers leur village d'origine au Burkina Faso mais aussi en Côte d'Ivoire, qui a déclenché l'adoption et la diffusion de l'anacarde.

Cette diffusion par essaimage de noyaux individuels, observée dans la commune de Sidéradougou, a pris naissance dans un territoire peu peuplé (c'est une des raisons pour laquelle le Haut-Commissariat avait désigné cette commune pour accueillir les rapatriés de Côte d'Ivoire), dont les règles de gestion foncière ont facilement évolué pour permettre l'installation d'allochtones et la pratique de l'arboriculture. A l'inverse, dans la commune voisine de Karangasso-Vigué, bien que possédant de grandes surfaces disponibles, la

<sup>5</sup> L'un des deux grands groupes ethniques au Burkina Faso, provenant du plateau central du pays, dont la structure très hiérarchique de la société et l'héritage des grands royaumes du Yatenga et de Ouagadougou (XVe siècle) leur a permis de prendre l'ascendance politique du pays. Depuis les grandes sécheresses des années 1974 et avec la croissance démographique, on observe des migrations massives de mossi (entre autres groupes ethnolinguistique) vers le sud du pays et vers la Côte d'Ivoire.

production d'anacarde y est très faible, car les autochtones ne permettent pas aux allochtones de faire de l'arboriculture<sup>6</sup>.

Ce territoire n'est pas une zone arboricole historique contrairement aux deux autres communes étudiées (Kourinion et Toussiana), mais une zone agricole où le coton est une production phare parmi les cultures commerciales qui a permis de renforcer le secteur agricole pendant les années fastes. L'anacarde s'est insérée dans les système de production d'autant plus facilement que le coton subissaient dans les années 2002 à 2006 une forte crise suite à la baisse des cours mondiaux et l'augmentation du prix des intrants. Cependant, pour les autochtones, l'anacarde est une production commerciale parmi d'autres, elle est devenue le centre d'intérêt ces dernières années avec l'augmentation de son prix et la structuration de la filière. Aujourd'hui pour les autochtones exploitant leurs terres, l'anacarde est un complément de revenu aux côtés d'autres productions très rémunératrices : semences de maïs, maïs amélioré, coton, riz, tournesol, etc. Ces éléments viennent conforter l'idée que l'innovation doit s'insérer relativement facilement dans les systèmes de production, sans forte modification de la répartition du travail et de l'écosystème.

#### 4.2 Vers la construction d'indicateurs

L'histoire individuelle des adoptants et non-adoptants au sein des trois communes nous a éclairé sur les motivations et les processus décisionnels de l'innovation.

Dans un second temps, nous avons cherché à comprendre quels ont été les facteurs territoriaux ayant permis, bloqué ou favorisé ces décisions. Les règles d'accès au foncier, les marchés agricoles, les revenus des agriculteurs, l'intensité et l'historique du peuplement, la fertilité des terres, la présence d'organisation paysanne, etc, ont été autant de facteurs analysés.

Au final, en fonction de ces analyses et des données disponibles à l'échelle des communes, nous avons pu dresser une liste d'indicateurs susceptibles d'apporter des éléments de régularité dans l'adoption et la diffusion de l'anacarde. Ces indicateurs peuvent être regroupés selon les trois dimensions du potentiel territorial (tableau 2).

*Tableau 2 : Indicateurs théoriques du potentiel territorial à l'échelle locale*

Dimension	Caractéristique identifiée comme favorable au développement de l'anacarde	Indicateur
Structurelle	Une intégration aisée dans les systèmes de production agricole	Part de coton dans les productions agricoles de la commune
		Part de la production de manguiers dans les productions agricoles de la commune (l'anacarde a un système de culture similaire, avec un itinéraire technique et post-récolte plus simple)
	Une faible saturation foncière propice à l'arboriculture	Taille moyenne des exploitations par rapport à la population et la superficie de la commune
		Surface non cultivée
	Peu d'éleveurs dans la commune (risque d'exclusion de cette communauté)	Part du cheptel par rapport à la population et la superficie de la commune
	Des règles de gestion du foncier qui permettent l'arboriculture pour	Indicateur qualitatif binaire (oui / non )

<sup>6</sup> par ailleurs, la rente des activités d'orpaillage, très intenses sur leur territoire, leur apporte un revenu conséquent, qui ne les poussent semble-t-il pas à investir dans de nouvelles production agricoles, telles que l'anacarde.

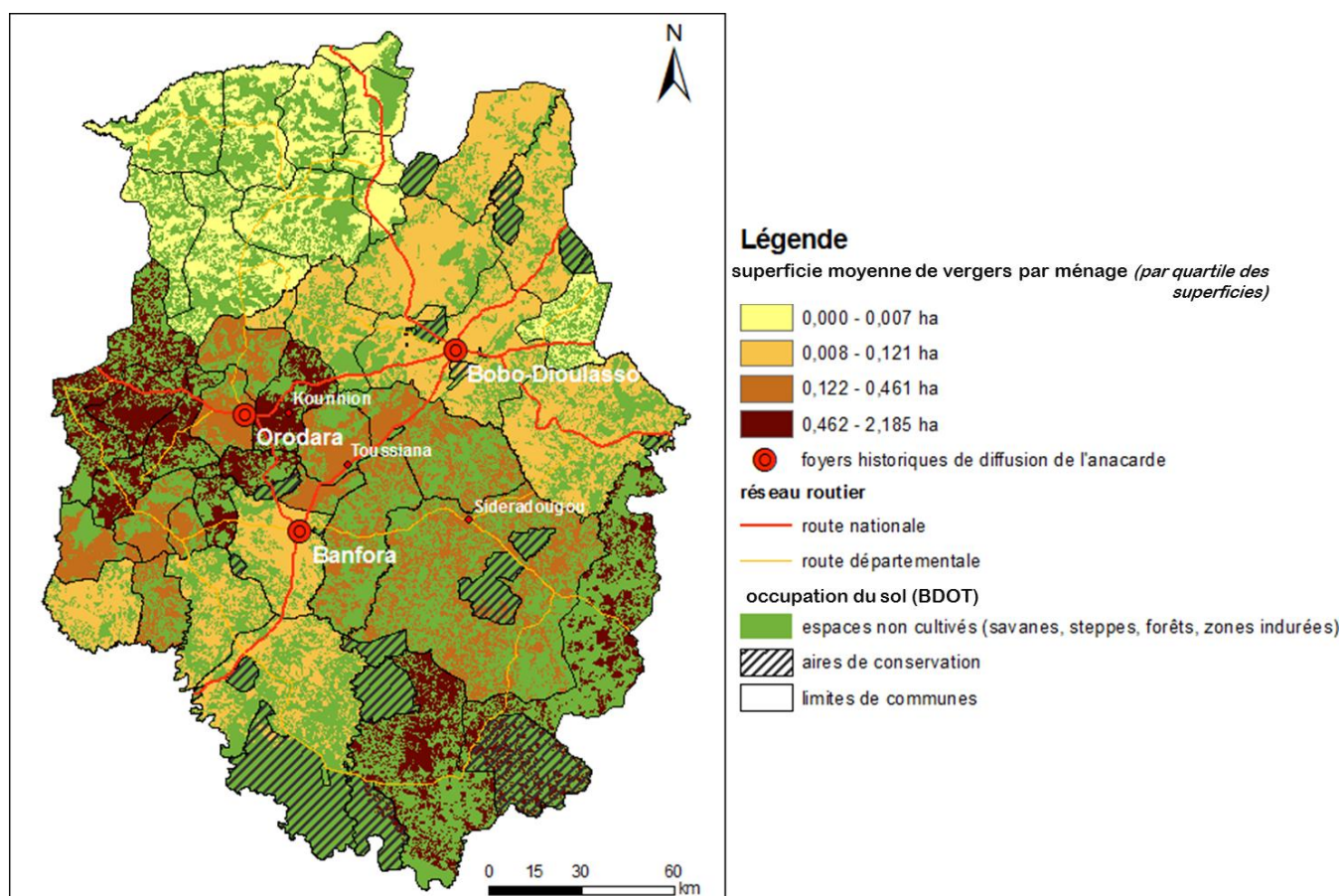
	les producteurs qui demandent la terre.	
Relative	Distance aux épicentres/foyers de diffusion de l'anacarde	Distance par les routes (coefficient selon type de route) aux grands centres de développement de l'anacarde (Orodara, Banfora, Bobo)
Dynamique	Présence de projets de développement agricole antérieurs Part d'allochtones dans la population	

## 5 MODELISATION DU TAUX D'ADOPTION A L'ECHELLE COMMUNALE

### 5.1 La variable dépendante

Nous ne disposons pas du nombre relatif d'exploitants ayant adopté ou non la culture de l'anacarde. En revanche, un recensement des surfaces des vergers d'anacardiers a été effectué en 2011 à la demande de la coopération allemande (Hiema, 2011). Ce recensement permet en le couplant au recensement agricole de calculer le nombre de pieds d'anacardiers par ménage pour chacune des communes productrices d'anacarde des deux régions Sud du Burkina : Cascades et Hauts-Bassins, soit un total de 43 communes. Cette variable : nombre de pied d'anacarde par ménage constituera le taux d'adoption communal (figure 5) que nous avons tenté d'expliquer par les 11 indicateurs communaux décrits ci-après.

Figure 5 : taux d'adoption de l'anacardier à l'échelle communale



sources : IGB, BDOT 1992, BNDT 2006, Heima 2011, Audouin 2012

Audouin Sarah, Gazull Laurent, 2012

## 5.2 La construction des indicateurs communaux

Récoltées et synthétisées, à partir de la bibliographie disponible et des données de la direction des statistiques agricoles du Burkina Faso (DPSAA), les différentes variables explicatives testées sont les suivantes :

Descriptif général	Indicateurs communaux	Sources
Enrôlement des producteurs dans les organisations agricoles	Nombre de membres d'organisations agricoles par ménages dans la commune	RGA <sup>7</sup> 2006
Part du coton	Production de coton par ménages dans la commune, en tonnes	RGA 2006-8
Part de l'élevage	Nombre d'UBT <sup>8</sup> par ménages dans la commune	RGA 2006-8
Part de l'élevage transhumant	Nombre de têtes de bovins conduits en transhumance par ménages dans la commune	RGA 2006-8
Part de la présence de manguiers	Nombre de pieds de manguiers par ménages dans la commune	RGA 2006-8
Part de la surface cultivée	Superficies cultivées (zones agricoles, agro-foresterie, arboriculture) par ménages dans la commune	BDOT 1992 <sup>9</sup>
Part des superficies non cultivées	Superficies non cultivées et non protégées (zones naturelles de savanes, steppes hors aires de conservation protégées, surfaces en eau)	BDOT 1992
Pression de l'élevage sur les ressources fourragères	Superficies non cultivées par UBT	BDOT 1992, RGA 2006
Densité de réseaux routiers	Vitesse de déplacement moyen dans la commune <sup>10</sup>	BNDT plus, 2006
Distance aux foyers de diffusion officielle de l'anacarde	Distance-temps moyenne (en seconde) au foyer historique de diffusion de l'anacarde le plus proche (Bobo, Banfora ou Orodara, voir figure 5).	BNDT plus, 2006
Pluviométrie	Moyenne des pluviométries dans la commune	World Clim 2010

## 5.3 La modélisation par régression linéaire généralisée

Dans la littérature sur les modélisations de l'adoption d'innovations, on distingue trois types de modèles utilisés : les modèles de probabilités linéaires, les logit et probit. Les fonctions logit et probit sont davantage utilisées dans les analyses économétriques afin de linéariser des fonctions logistiques ; conformément à la courbe en S décrite par Rogers (1962) pour

<sup>7</sup> Recensement général agricole (2006), DPSAA

<sup>8</sup> Unité Bovin Tropical : coefficient de correspondance, utilisé pour dénombrer des animaux d'espèces différentes, selon le niveau de consommation de fourrages nécessaires, soit 0,7 pour un bovin et 0,1 pour caprin ou ovin (Fao 1999).

<sup>9</sup> Base de données d'occupation des terres en 1992, Institut Géographique du Burkina ; l'année 1992 a été privilégiée par rapport à 2002 (autre base disponible à l'IGB) car elle correspond mieux à la période de large adhésion à l'anacarde.

<sup>10</sup> 50 km/h sur réseau goudronné, 30 km/h sur pise principale non goudronnée, 15 km/h sur piste en terre accessible, 10 km/h sur piste saisonnière, 4 km/h hors piste

l'adoption séquentielle de l'innovation. Ces fonctions sont utilisées pour tester différentes modalités de la variable dépendante binomiale (comme l'adoption ou non de l'innovation (Adesina et al., 2000; Etoundi and Dia, 2008)) ou multinomiale (comme le type d'utilisation de l'innovation (Coulibaly and Nkamleu, 2000)) ; avec ses variables explicatives.

Dans notre cas, la variable dépendante est quantitative (densité d'anacardier par commune) ; l'analyse s'est donc basée sur une régression linéaire. Les données utilisées ont été transformées par la fonction logarithmique, étant donné le grand nombre de variables et la méconnaissance de leurs modes d'association et leurs poids. Des allers retours fréquents ont été effectués avec une analyse en composante principale (ACP) ainsi qu'une analyse spatiale, à la fois pour écarter des indicateurs trop corrélés, pour représenter cartographiquement les résultats obtenus et pour déceler, le cas échéant, un effet de localisation.

La régression linéaire a permis de construire un modèle permettant d'expliquer 68% de la variance ( $R^2$  ajusté). En procédant, à une régression progressive (avec un seuil d'entrée des variables à 5% et de sortie à 10% de significativité), l'analyse statistique n'a retenu que trois variables permettant d'expliquer au mieux la densité d'anacardiers (A) : la pluviométrie (P), la distance-temps aux centres historiques (Dh) et la part des superficies non cultivées par ménage (Snc).

L'équation de modélisation obtenue est la suivante :  $A = e^{-201 * P^{30} * Snc^{1,20} * Dh^{1,8}}$

Les variables sont toutes les trois significatives ( $<0,001$ ), et les résidus sont bien ajustés. Trois communes ont été écartées car leurs résidus étaient atypiques et tiraient le modèle vers des valeurs extrêmes : Satiri, Léna et Padéma.

#### 5.4 Interprétation

La pluviométrie explique à elle seule 56% de la variance, ce qui n'est pas étonnant puisque l'implantation de l'anacardier est limitée dans la frange pluviométrique supérieure à 800 mm et que les niveaux de productivité sont très liés à la pluviométrie. Cependant lorsque l'on ajoute les deux autres variables, on obtient 68% de la variance.

L'effet de forte disponibilité en terres non cultivées dans l'adoption de l'anacarde s'explique par le fait que les ménages privilégient dans un premier temps les productions d'autoconsommation (sorgho, maïs principalement) avant d'immobiliser une partie de leurs terres avec l'arboriculture. Cet effet se renforce par la suite lorsque les revenus issus de l'anacarde permettent des investissements productifs (comme l'achat d'engrais pour les productions vivrières et commerciales).

La corrélation positive entre les densités communales d'anacardiers et la distance aux foyers historiques d'appui à la filière anacarde vient valider nos observations sur les effets de diffusion par contagion dans le voisinage.

Le modèle a inclus puis exclus progressivement des variables telles que la superficie cultivée et les UBT par ménage car elles n'ont pas permis d'obtenir la meilleure combinaison de variables. Ces variables ne sont certes pas significatives dans le modèle construit, mais permettent d'expliquer ponctuellement certains mécanismes d'adoption ou de rejet de l'anacarde et traduisent la complexité des relations entre agriculture et élevage.

Les communes écartées du modèle sont très faiblement productrices d'anacarde (0,01 à 0,02 hectare par ménage) et répondent certainement à d'autres logiques : elles sont encore très fortement productrices de coton (1,2 à 1,6 tonnes par ménage, pour une moyenne de 0,80 tonnes pour l'ensemble de l'échantillon) et l'élevage y est très présent (de 3,7 à 4,5 UBT par ménage, pour une moyenne de 1,3 pour l'ensemble de l'échantillon).

## 6 CONCLUSION : QUELS ENSEIGNEMENTS POUR L'ANALYSE DU JATROPHA ?

L'approche territoriale et multiscalaire retenue a permis d'identifier deux mécanismes d'adoption et de diffusion de l'anacarde, par contagion dans le voisinage ou par essaimage de noyaux individuels et d'en expliquer les déterminants structurels (pluviométrie, superficies non cultivées), historiques et relatifs (distance aux noyaux). Le modèle linéaire construit sur la base des indicateurs identifiés, valide une piste de conceptualisation du potentiel territorial, en tant que nouvelle notion géographique qui inclut de façon intégrative des éléments de dynamique territoriale. Il apporte une approche nouvelle pour l'évaluation de potentiels de production, en insérant le territoire en tant qu'entité « support » et « agissante ». Au travers de ses trois dimensions (structurelle, relative et dynamique) le potentiel territorial peut être traduit en indicateurs, qui permettent d'expliquer les modalités d'adoption (ou de rejet) d'une nouvelle production agricole au sein d'un territoire particulier. L'analogie effectuée sur l'anacarde démontre qu'il est possible d'expliquer une part importante (68%) de la variance de la densité d'anacardiers à l'échelle communale. Bien que la pluviométrie soit le facteur prépondérant, il n'explique pas l'intégralité de la variabilité. Les surfaces non cultivées, la proximité aux foyers historiques d'appui à la filière anacarde sont autant de facteurs influents qui sortent de la surdétermination pédo-climatique. Les exemples allant dans ce sens abondent, puisque nombreuses ont été les tentatives d'introduction de nouvelles productions agricoles qui ont échoué, faute d'intégration adaptée dans le territoire et dans les systèmes de culture agricole.

A partir de l'exemple de l'anacardier, nous pouvons tirer quelques enseignements pour l'application du potentiel territorial au cas du jatropha au Burkina Faso.

Tout d'abord, l'échelle d'analyse doit être resserrée et placée au plus près des pratiques agricoles et territoriales. La dimension dynamique doit être réintégrée dans l'analyse afin d'y questionner les répercussions des expériences passées (projets agricoles, diversité des productions agricoles). Le degré d'utilisation des ressources ligneuses et fourragères (bois de feu, élevage, réserves foncières) doit être pris en compte dans ses interactions.

Enfin certains éléments structurels doivent être déterminés et testés à partir des différents projets de plantation en place : l'effet d'accessibilité au marché vis-à-vis de la localisation des plantations ; le type de système de culture susceptible de permettre l'insertion sociotechnique du jatropha (système cotonnier, systèmes à dominance arboricole, périmètres irrigués).

Le potentiel territorial est un concept en pleine construction et mérite d'être renforcé, notamment sur les dimensions institutionnelles et de gouvernance qui sont parfois les clés d'adoption première lorsqu'une innovation agricole est introduite. Ce concept n'a pas pour vocation de prédire l'avenir, mais bien de cibler des zones dans lesquels un effort particulier vaut la peine d'être mené, plutôt que de tenter de développer une production alors que la structure même du territoire n'est pas favorable. Le potentiel territorial établit donc une évaluation comparative des territoires et de leur capacité interne, relative et dynamique à adopter une nouvelle production. Il ne prend pas en compte les effets conjoncturels sur lesquels il n'est pas aisé d'avoir une vision prospective (effets de fluctuation des cours mondiaux, jeux d'acteurs, effets des discours épistémiques mondiaux, etc...).

*Le travail présenté ci-dessus a été réalisé avec le soutien de l'Union Européenne. Le contenu de la présente publication relève de la seule responsabilité de l'auteur et ne peut en aucun cas être considéré comme reflétant l'avis de l'Union Européenne.*



## 7 BIBLIOGRAPHIE

### • Articles

- ADESINA, A., MBILA, D., NKAMLEU G.B., ENDAMANA D., 2000, Econometric analysis of the determinants of adoption of alley farming by farmers in the forest zone of southwest Cameroon. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 80 (3) (septembre): 255-265.
- AKRICH, M, CALLON M., ET LATOUR B., 1988, A quoi tient le succès des innovations ? 1 : L'art de l'intéressement; 2 : Le choix des porte-parole, *Gérer et Comprendre, Annales des Mines* 11 & 12: 4-17 & 14-29. version 1 - 9 Dec 2006.
- COULIBALY, O., AND NKAMLEU, G.-B, (2000), Le choix des méthodes de lutte contre les pestes dans les plantations de cacao et de café au Cameroun. *Ecoru* 259, 75–85.
- FISCHER, G., AND SCHRATTENHOLZER, L., 2001, Global bioenergy potentials through 2050. *Biomass and Bioenergy*, 151–159.
- HANFF, E., DABAT, M.-H., AND BLIN, J., 2011, Are biofuels an efficient technology for generating sustainable development in oil-dependent African nations? A macroeconomic assessment of the opportunities and impacts in Burkina Faso. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15, 2199–2209.
- HOOGWIJK, M., FAAIJ, A., EICKHOUT, B., VRIES, B. DE, AND TURKENBURG, W., 2005, Potential of biomass energy out to 2100, for four IPCC SRES land-use scenarios. *Biomass and Bioenergy* 255–257.
- JINGURA, R.M., MATENGAIFA, R., MUSADEMBA, D., AND MUSIYIWA, K., 2011, Characterisation of land types and agro-ecological conditions for production of *Jatropha* as a feedstock for biofuels in Zimbabwe. *Biomass and Bioenergy* 35, 2080–2086.
- SMEETS, E.M.W., FAAIJ, A.P.C., LEWANDOWSKI, I.M., AND TURKENBURG, W.C., 2007, A bottom-up assessment and review of global bio-energy potentials to 2050. *Progress in Energy and Combustion Science*, 56–106.
- WICKE, B., SMEETS, E., WATSON, H., AND FAAIJ, A. , 2011, The current bioenergy production potential of semi-arid and arid regions in sub-Saharan Africa. *Biomass and Bioenergy*, 35, 2773–2786.
- YAMAMOTO, H., FUJINO, J., AND YAMAJI, K., 2001, Evaluation of bioenergy potential with a multi-regional global-land-use-and-energy model. *Biomass and Bioenergy* 185–203

### • Ouvrages

- CAMAGNI, R., MAILLAT D., 2006, *Milieux innovateurs : théorie et politiques*. Géographie. Paris, Economica : Anthropos, cop. 2006, 502pp.
- PAPY F., BAUDRY J. , 2005, *Le système de culture : différents niveaux d'organisation à distinguer et articuler*. In *Agronomes et Territoires*, 2èmes entretiens du Pradel (2002/09/12-13), (Prévost P., ed.), L'Harmattan: 171-182.
- PUMAIN, D., AND SAINT-JULIEN, T., 2001, *Les interactions spatiales : flux et changements dans l'espace géographique*, Paris, A. Colin, 191pp

- **Chapitres d'ouvrages**

AMABLE, B., 2001, Les systèmes d'innovation, in Mustar P. et Penan H.(dir), *l'Encyclopédie de l'innovation*, CEPREMAP,

- **Rapports**

HIEMA, D.F., 2011, *Etat des lieux des organisations des acteurs de la filière anacarde dans les régions des Hauts-Bassins et des Cascades*, Coopération Allemande au Burkina Faso (GIZ), Programme de développement de l'Agriculture (PDA), Ministère de l'agriculture et de l'hydraulique du Burkina Faso (MAH), Ouagadougou, Burkina Faso, 41pp

IEA, 2009, *World energy Outlook*, OECD IEA, Paris, 696pp, <http://www.iea.org/weo/2009.asp> (consulté le 05/05/2012)

IFPRI, 2006, *From "best practice" to "best fit": a framework for analyzing pluralistic agricultural advisory services worldwide*, W DSGD Discussion Paper no 37, EPTD Discussion Paper no 155, FCND Discussion Paper no 210, ISNAR Discussion Paper no 5, Washington, <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/dsgdp37.pdf> (consulté le 29/09/2011)

MINISTERE DES MINES, DES CARRIERES ET DE L'ENERGIE, 2012, *Réalisation d'une étude sur l'identification des opérateurs, l'élaboration d'un cahier de charges, d'un protocole de collaboration et de transfert de projets pilotés de biocarburants*, Cabinet ICI (Initiatives Conseil International), en partenariat avec le CIRAD et 2IE), Ouagadougou, Burkina Faso, 38pp

RAJALAHTI, R., JANSSEN, W., AND PEHU, E., 2008, *Agricultural innovation systems: from diagnostics toward operational practices*, Agriculture and rural development discussion paper 38, n° 43435, World Bank, Agriculture & Rural Development Department, 150 pp, [http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2008/05/02/000334955\\_20080502052523/Rendered/PDF/434350NWP0ARDD1Box0327368B01PUBLIC1.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2008/05/02/000334955_20080502052523/Rendered/PDF/434350NWP0ARDD1Box0327368B01PUBLIC1.pdf) (consulté le 23/09/2011)

WORLD BANK, 2006, *Enhancing agricultural innovation: How to go beyond the strengthening of research systems*, Agriculture & Rural Development Department Washington, DC, 135 pp, [http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/Enhancing\\_Ag\\_Innovation.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/Enhancing_Ag_Innovation.pdf) (consulté le 29/09/2011)

- **Communications aux colloques**

CHAUVEAU J-P., CORMIER-SALEM M-C., MOLLARD E., 1993, L'innovation en milieu rural II. *Synthèses des groupes de travail de la table ronde du L.E.A.* (19-20 octobre 1992) et textes des contributions au séminaire du L.E.A. (1991-1992). ORSTOM Montpellier: Laboratoire d'Etudes Agraires, Innovation. 10-30p

ETOUNDI, S.M.N., AND DIA, B.K., 2008, Determinants of the adoption of improved varieties of Maize in Cameroon: case of cms 8704. In *Proceedings of the African Economic Conference*, 2008, Tunis, Tunisia: Economica, 2010, Paris, pp. 397–414.

PICHOT, P., AND FAURE, G., 2009, Systèmes d'innovations et dispositifs d'appui pour les agricultures africaines subsahariennes, Actes du colloque *"Savanes africaines en développement : innover pour durer"*, 20-23 avril 2009, Garoua, Cameroun: Prasac, N'Djamena, Tchad ; Cirad, Montpellier, France, cédérom, 10p.